

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Juni 2002 (27.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/49741 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B01D 46/24**,  
46/52

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/13401

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. November 2001 (20.11.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 63 789.2 21. Dezember 2000 (21.12.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **FILTERWERK MANN+HUMMEL GMBH**  
[DE/DE]; 71631 Ludwigsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WINTER, Manfred**  
[DE/DE]; Drosselweg 21, 74229 Oedheim (DE). **GÖRG,**  
**Günter** [DE/DE]; Goethestrasse 34, 71696 Möglingen  
(DE). **POH, Ralf** [DE/DE]; Lettenweg 1, 67434 Neustadt  
(DE).

(74) Anwalt: **VOTH, Gerhard**; Filterwerk Mann+Hummel  
GmbH, 71631 Ludwigsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, CZ, JP, KR,  
US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

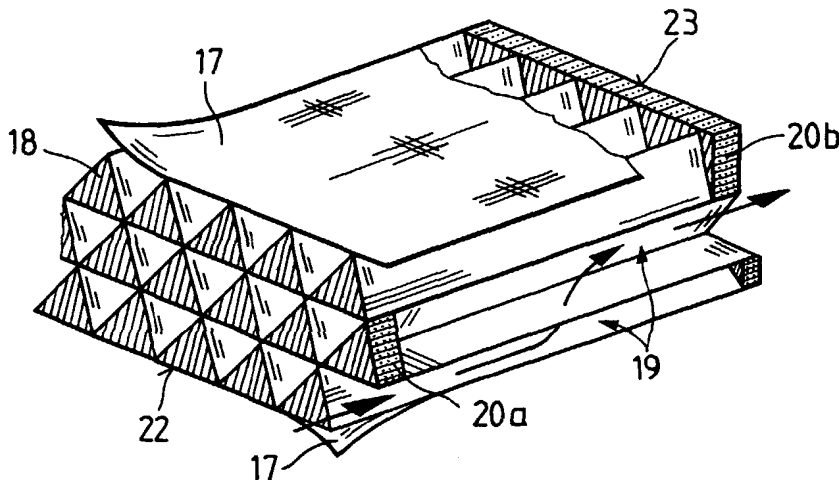
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILTER ELEMENT FOR FRONT-FACE INFLOW

(54) Bezeichnung: FILTERELEMENT ZUR STIRNSEITIGEN ANSTRÖMUNG



(57) Abstract: A filter element for front-face inflow is disclosed, comprising triangular channels, which are alternately closed, such that, on flowing from an input side (22) to an output side (23), the fluid for filtering must pass through the filter material. The channels are formed by alternate flat layers (17) and folded layers (18), whereby all sides of the channels on the input side channels face into output channels. A particular efficiency of the filter can thus be achieved, such that with low volume a large filter surface area and a high filter capacity are achieved. The filter can find application as, for example, an air filter for various applications.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Filterelement zur stirnseitigen Anströmung vorgeschlagen, welches dreieckige Kanäle aufweist, die derart wechselseitig verschlossen sind, dass bei der Durchströmung von einer Anströmseite (22) zu einer Abströmseite (23) das zu filternde Fluid durch das Filtermaterial geleitet werden muss. Die Kanäle werden durch wechselseitiges Aufbringen von flachen Lagen (17) und gefalteten Lagen (18) gebildet, wobei jeweils alle Seiten der anströmseitigen Kanäle in abströmseitige Kanäle münden. Dadurch wird eine besondere Effektivität des Filters erreicht, so dass bei geringem Bauvolumen eine grosse Filterfläche und eine hohe Filterkapazität zur Verfügung stehen. Der Filter kann z. B. als Luftfilter für unterschiedliche Anwendungen verwendet werden.



WO 02/49741 A1



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Filterelement zur stirnseitigen Anströmung

### Beschreibung

### Stand der Technik

5 Die Erfindung betrifft ein Filterelement zur stirnseitigen Anströmung, bestehend aus sich abwechselnden flachen und gefalteten Lagen, die Kanäle mit dreieckigem Querschnitt ergeben, wobei durch einen entsprechenden wechselseitigen Verschluß der Kanäle eine Durchströmung des Filtermediums durch das zu filternde Fluid erfolgt, nach der Gattung des Patentanspruches 1. Außerdem betrifft die Erfindung einen Filter, in den das be-  
10 schriebene Filterelement eingebaut ist.

Filterelemente zur stirnseitigen Anströmung sind hinlänglich bekannt. Diese Filter sind z. B. aus Filterlagen gewickelt, die abwechselnd flach und wellenförmig ausgebildet sind. Hierdurch entstehen Kanäle, die durch einen wechselseitigen Verschluß eine Durchströmung des Filtermediums erzwingen. Danach tritt das zu filternde Medium durch stirnseitig  
15 offene Kanäle auf der Eintrittsseite des Filters ein und wechselt innerhalb des Filterelementes in Kanäle, die abströmseitig geöffnet sind, und den Einstromkanälen benachbart sind. Dadurch findet eine Filterung des Fluids statt.

Ziel einer solchen Filtergestaltung ist es einerseits, den Einbauraum für das Filterelement so weit wie möglich zu verringern. Dabei bilden die Stirnseiten des Filterelementes eine  
20 Anströmseite und eine Abströmseite. Die Kanäle, die mit der Anströmseite verbunden sind, bilden die Rohseite des Filters und die abströmseitigen die Reinseite. Daher können solche Filter sehr kompakt z. B. als sogenannter Inlinefilter in Rohrleitungen eingebaut werden. Gleichzeitig soll die Filterkapazität weitestmöglich gesteigert werden. Dies ist jedoch bei wellenförmiger Ausführung der Filterlagen nur in begrenztem Maße möglich.  
25 Es hat sich nämlich gezeigt, dass die zulaufenden Kanäle im Bereich der Berührung zwischen der wellenförmigen Filterlage mit der flachen Filterlage wenig durchströmt werden, so dass das Filtermedium in diesen Teilen weniger mit Partikel beaufschlagt wird, als in anderen. Durch die ungleichmäßige Beladung des Filtermediums ist das Standzeitende des Filters, welches durch den an ihm anlegenden Druckabfall bestimmt ist, bereits zu

einem Zeitpunkt erreicht, bei dem Teile des Filtermediums die Grenzbeladung noch nicht erreicht haben.

Es ist weiterhin z. B. aus der WO 87/01301 und aus der US 3,020,977 bekannt, zick-zack-förmig gefaltete Filterlagen in Wickelfiltern zu verwenden. Diese sollen als Abstand-  
5 halter zwischen den einzelnen Filterlagen wirken. Dabei wird abwechselnd eine an der Filterung des Fluids beteiligte Filterlage und eine weitere Lage gewickelt, wobei die weitere Lage z. B. zur elektrostatischen Entladung des zu filternden Fluids bzw. der darin enthaltenen Teilchen dienen kann (WO 87/01301). Die flache Lage kann weiterhin dazu verwendet werden, um eine zuverlässige Beabstandung der gefalteten, an der Filterung  
10 beteiligten Lagen zu erreichen (US 3,020,977). Dabei wird die flache Lage als zusätzliche Lage in den Filter eingebracht, und teilt auf diese Weise die durch die zick-zack-förmig gefalteten Filterlagen entstandenen rautenförmigen Kanäle in einer der Diagonalen.

Derartige Filter sind jedoch teuer in der Herstellung. Außerdem ist an der Filterung des Fluids nur die Hälfte der verwendeten Lagen beteiligt. Dadurch ist eine Optimierung des  
15 Verhältnisses zwischen Bauraum und Filterfläche nicht gegeben.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Filterelement zur stirnseitigen Anströmung zu schaffen, welches kostengünstig in der Herstellung ist und eine optimale Filterfläche sowie –kapazität im Verhältnis zum Bauvolumen aufweist. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

20

### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Filterelement besteht aus mindestens einer flachen sowie einer gefalteten Lage. Die gefaltete Lage besteht aus einem gefalteten Filtermedium, welches zwischen den Falten Faltkanten ausbildet. In dem Fall, dass das Filterelement als Wickelfilter ausgebildet ist, genügt jeweils eine flache und eine gefaltete Lage, die im Wechsel aufgewickelt werden. Soll das Filterelement blockartig ausgeführt sein, so müssen mehrere Filterlagen (abwechselnd flache und gefaltete) übereinander geschichtet werden.  
25

Weiterhin müssen Mittel zur Abdichtung der Anströmseite von der Abströmseite im Einbauort vorgesehen werden. Den Einbauort kann z. B. ein Filtergehäuse darstellen. Eine  
30 andere Möglichkeit ist die Verwendung des Filterelementes in einer Rohrleitung als Inli-

nefilter. Die Mittel zum Einbau können unterschiedlich ausgebildet sein. Beispielsweise ist eine feste Verklebung des Filterelementes im Einbauort denkbar. Eine andere Möglichkeit ist die Ausbildung des Filterelementes als Wechseleinsatz, wobei Dichtungen im Einbauort oder am Filterelement angebracht sein müssen, die Anströmseite und Abströmseite  
5 voneinander trennen.

Sowohl flache als auch gefaltete Lagen des Filterelementes sind an der Filterung beteiligt, d. h. sie bestehen aus einem Filtermedium. Dabei können gleichartige oder verschiedenartige Filtermedien zum Einsatz kommen. Weiterhin sind zumindest im Inneren des Filterelementes, also in einem gewissen Abstand zum Rand des Filterelementes die Kanäle derartig verschlossen, dass an alle drei Seiten eines jeweiligen anströmseitigen Kanals abströmseitige Kanäle benachbart sind. Damit sind alle drei Seiten des jeweiligen anströmseitigen Kanals als Filter aktiv. Hierdurch kann im Verhältnis zur verbauten Filterfläche des Filtermediums die maximale Schmutzaufnahmekapazität erreicht werden.  
10

Verbessert wird dieser Effekt weiterhin dadurch, dass die drei Seiten der jeweiligen Kanäle bis zu den durch die Faltkanten des Filtermediums gebildeten Ecken nutzbar sind. Dies ist mit dem dreieckigen Querschnitt zu erklären, der nicht, wie eingangs beschrieben, bei wellenförmigen Zwischenlagen zu Bereichen im Filtermedium führt, die so stark spitz zusammenlaufen, dass ein messbarer Fluidstrom nicht mehr stattfindet. Durch den zur Verfügung gestellten Querschnitt wird gleichzeitig der Durchströmungswiderstand des  
15 Filterelementes minimiert.  
20

Am Rand des Filterelementes läßt sich die Bedingung, dass an jeden anströmseitigen Kanal ein abströmseitiger Kanal grenzen soll, nur eingeschränkt verwirklichen. Dies liegt daran, dass im Randbereich des Filterelementes anströmseitige Kanäle vorliegen, die keine benachbarten abströmseitigen Kanäle mehr aufweisen sondern den Rand des Filterelementes. Diese Einschränkung muß aufgrund der Geometrie des Filterelementes  
25 jedoch hingenommen werden.

Das Filterelement kann, wie bereits beschrieben, durch Aufrollen der Filterlagen zu einer zylindrischen Form gebracht werden oder durch Schichtung mehrerer der flachen und gefalteten Lagen hergestellt werden. Das zylindrische Filterelement muß nicht kreiszylindrisch sein. Es sind auch andere Formen, z. B. elliptisch, denkbar. Bei Schichtung der Lagen lassen sich neben quaderförmigen Filterelementen auch stufenförmige Filterelemente mit gestaffelt montierten Filterschichten sowie räumlich verdrehte Strukturen schaffen. Die gewickelten Filterelemente können auch kegelig aufgerollt werden, was  
30

einer stufenförmigen Schichtung bei quaderförmigen Filterelementen entspricht. Damit läßt sich jeder Querschnitt durchströmter Strukturen annähernd vollständig durch das Filtermedium ausfüllen. Es ist eine optimale Ausfüllung des zur Verfügung stehenden Bauraumes erreicht.

- 5 Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Kanäle des Filterelementes derart angeordnet, dass jeweils sechs benachbarte von ihnen zusammen einen sechseckigen Querschnitt bilden. Das heißt, dass die Faltkanten zweier benachbarter, gefalteter Bahnen, die durch eine flache Bahn getrennt sind, in einer Linie zusammenlaufen. Auf diese Weise kann die Menge an Filtermaterial, die nicht zur Filtrierung genutzt  
10 werden kann, minimiert werden. Allerdings ist die Bedingung, dass die anströmseitigen Kanäle ausschließlich abströmseitige Kanäle anschließen sollen, auch gegeben, wenn ein Versatz zwischen benachbarten, gefalteten Lagen des Filterelementes vorliegt. Dabei mündet jedoch diejenige Seite der anströmseitigen Kanäle, die durch die flache Zwischenlage gebildet ist, in jeweils zwei abströmseitige Kanäle, die durch eine Faltkante der  
15 gefalteten Lage getrennt sind.

Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Kanäle einen Querschnitt von gleichseitigen Dreiecken aufweisen. In diesem Fall sind die bereits beschriebenen Vorteile bei der Durchströmung des Filtereinsatzes am stärksten ausgeprägt. Jedoch können die Falten der gefalteten Lagen auch stärker zusammengeschoben oder  
20 weiter auseinandergezogen werden. In diesen Fällen ergeben sich Vorteile in der Packungsdichte des Filtermediums im Verhältnis zum Bauvolumen. Die genaue Geometrie des Filtereinsatzes hinsichtlich der Faltwinkel der gefalteten Lage ist also abhängig vom Einsatzfall zu bestimmen, um hierfür zu einem optimalen Ergebnis zu kommen.

Das Filterelement kann vorteilhaft mit einem Filterrahmen versehen sein, der zum Einbau  
25 in ein Gehäuse dient. An diesen Filterrahmen kann z. B. die Dichtung angebracht sein, die eine zuverlässige Trennung zwischen Anström- und Abströmseite gewährleistet. Der Filterrahmen verschafft dem Filterelement eventuell zusätzliche Stabilität und erleichtert ein Auswechseln des Filterelementes.

Das Filterelement kann weiterhin an den Seitenflächen, die sich zwischen der abström-  
30 seitigen und der anströmseitigen Stirnfläche befinden, eine Abschlusslage aufweisen. Diese kann zu einer zusätzlichen Dichtung bzw. Bildung von anströmseitigen oder abströmseitigen Kanälen im Randbereich des Filterelementes dienen. Sie kann aus dem

Filtermedium selbst bestehen oder aus einem anderen Material, z. B. einer für das Fluid undurchlässigen Abschlusslage.

Ein Filter, in den der beschriebene Filtereinsatz eingebaut ist, wird ebenfalls ausdrücklich unter Schutz gestellt.

- 5 Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die  
10 hier Schutz beansprucht wird.

### Zeichnung

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand von schematischen Ausführungsbeispielen beschrieben. Hierbei zeigen

- 15 Figur 1 den Aufbau eines Inlinefilters mit zylindrischem Filterelement als schematischer Mittelschnitt,
- Figur 2 den Ausschnitt aus einem als Block ausgeführten Filterelement perspektivisch,
- Figur 3 schematisch das Faltmuster von fünf Lagen, wobei die gefaltete Lage zusammengeschoben ist,
- 20 Figur 4 das Faltmuster von sieben Lagen als Ausschnitt aus einem zylindrischen, gewickelten Filterelement, wobei die gefalteten Lagen auseinandergezogen sind,
- Figur 5 die perspektivische, schematische Ansicht eines als Block ausgeführten Filterelementes mit Filterrahmen, welches verdreht ist und
- Figur 6 die schematische, perspektivische Ansicht eines stufig ausgeführten Filterelementes.  
25

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Ein Inlinefilter gemäß Figur 1 weist ein Gehäuse 10 mit einem Gehäusetopf 11 und einem Deckel 12 auf. Im Deckel ist ein Einlass 13 gebildet, durch den das Fluid entsprechend der angedeuteten Pfeile in das Gehäuse einströmt, um durch einen Filtereinsatz 14 und durch einen Auslass 15 zu strömen. Der Filtereinsatz 14 ist in einer Trennfuge 16 des Gehäuses fixiert.

Der Filtereinsatz 14 ist als Wickeleinsatz ausgeführt und schematisch dargestellt. Durch verschiedene Lagen 17, 18 sind Kanäle 19 gebildet, die von dem zu filternden Fluid durchströmt werden. Die Kanäle sind wechselseitig durch Verschlüsse 20a, b versiegelt, so dass das zu filternde Fluid bei der Durchströmung des Filtereinsatzes 14 die Kanäle wechseln muß. Dadurch findet eine Filtration des Fluids statt. Die Lagen 17, 18 sind weiterhin dichtend um einen Kern 21 z. B. mit ovalem Querschnitt gewickelt.

Um eine zuverlässige Trennung zwischen einer Anströmseite 22 und einer Abströmseite 23 zu erzeugen, ist der Filtereinsatz in einem Filterraahmen 24 gehalten. Dieser wird in der Trennfuge 16 des Gehäuses verklemmt.

Ein Ausschnitt aus einem geschichteten Filterelement mit grundsätzlich quaderförmiger Struktur ist in Figur 2 dargestellt. Dieses Element weist als Querschnitt für die Kanäle 19 gleichseitige Dreiecke auf. Anströmseite 22 und Abströmseite 23 sind wechselseitig durch die Verschlüsse 20a, b abgedichtet, so dass das Fluid bei der Durchströmung des Filtereinsatzes den durch Pfeile angedeuteten Weg nehmen muß.

Das Filterelement ist gebildet durch die abwechselnde Anordnung von flachen Lagen 17 und gefalteten Lagen 18. Dadurch werden die Wände der Kanäle gebildet. Diese sind derart angeordnet, dass ein anströmseitiger Kanal jeweils drei benachbarte, abströmseitige Kanäle hat und umgekehrt. Damit wird bis auf die Faltkanten selbst, die zur Verfügung stehende Fläche des Filtermaterials zur Filtrierung des Fluids genutzt. Die sogenannten Quetschspalte, die bei Verwendung von wellenförmig gestalteten Zwischenlagen entstehen, können auf diese Weise vollständig verhindert werden.

In Figur 3 ist eine alternative Ausgestaltung der gefalteten Lagen 18 zu erkennen. Diese werden in einem geringeren Winkel als 60° gefaltet, so dass eine größere Packungsdichte als in dem in Figur 2 dargestellten Filterelement möglich ist.

In Figur 4 werden die Falten auseinander gezogen, so dass größere Winkel als  $60^\circ$  entstehen. Hier ist als Beispiel ein gewickelter Filter dargestellt. Zu erkennen ist weiterhin, dass auch, wenn die Faltkanten der gefalteten Lagen sich nicht auf den gegenüberliegenden Seiten der flachen Lage treffen, gewährleistet ist, dass rohseitige und reinseitige Kanäle sich einander abwechseln. Dabei wird nur unwesentlich mehr Filterfläche verschenkt als bei dem Beispiel gemäß Figur 2.

In Figur 5 ist ein als Block ausgeführter Filter schematisch dargestellt. Dieser weist an der Anströmseite 22 den Filterrahmen 24 auf, der den Einbau in ein nicht dargestelltes Gehäuse erleichtert. Weiterhin ist der dargestellte Filtereinsatz verwunden, so dass die Anströmseite und die Abströmseite des Filters nicht fluchten. Bei einem solchen Filter muß ein genügend elastisches Filtermedium zum Einsatz kommen. Das Filterelement ist rundherum mit einer Abschlusslage 25 versehen, welche gleichzeitig einen Rand 26 des Filtereinsatzes bildet.

Figur 6 stellt ein Beispiel dar, in welchem die Lagen 17, 18 gestaffelt verbaut werden. Dabei entsteht eine stufige Struktur des Filters, was bei entsprechendem Einbau in ein nicht dargestelltes Filtergehäuse strömungstechnische Vorteile haben kann. Auch dieser Filter ist mit einer Abschlusslage 25 versehen.

## Patentansprüche

1. Filterelement zur stirnseitigen Anströmung, aufweisend
  - mindestens eine flache Lage (17) und mindestens eine gefaltete Lage (18), wobei die mindestens eine flache Lage mit der mindestens einen gefalteten Lage im Wechsel derart angeordnet ist, dass sich Kanäle (19) mit dreieckigem Querschnitt ergeben,
  - dichte Verschlüsse (20a, b) jeweils der einer ersten Gruppe von Kanälen (19) einerseits und dichte Verschlüsse (20a, b) der restlichen, nicht zu genannter Gruppe zählenden Kanäle (19) einer zweiten Gruppe andererseits derart, dass das zu filternde Fluid bei der Durchströmung des Filterelementes von einer Anströmseite (22), gebildet durch eine Stirnseite des Filterelementes, zu einer Abströmseite (23), gebildet durch dessen andere Stirnseite, eine der genannten Lagen (17, 18), die zur Filterung des Fluides vorgesehen ist, durchtreten muss,
  - Mittel zur Abdichtung der Anströmseite (22) von der Abströmseite (23) im Einbauort des Filterelementes,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
  - sowohl die mindestens eine flache Lage (17) als auch die mindestens eine gefaltete Lage (18) aus durchströmbaren Filtermedien bestehen,
  - an jeder den dreieckigen Querschnitt bildenden Seite derjenigen Kanäle der ersten Gruppe, die vom Rand (26) des Filterelementes beabstandet sind, ein Kanal der zweiten Gruppe benachbart ist, so dass die vollständige Fläche der Kanäle der ersten Gruppe bis auf Faltkanten der Kanäle vom Fluid durchströmbar ist.
2. Filterelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses eine im wesentlichen zylindrische Form aufweist und durch Aufrollen zumindest einer gefalteten Lage (18) und einer flachen Lage (17) im Wechsel hergestellt ist.
3. Filterelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses durch eine Schichtung mehrerer der flachen Lagen (17) und gefalteten Lagen (18) im Wechsel hergestellt ist.
4. Filterelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kanäle (19) derart angeordnet sind, dass jeweils sechs benachbarte von ihnen zusammengekommen einen sechseckigen Querschnitt bilden.

5. Filterelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kanäle (19) den Querschnitt von gleichseitigen Dreiecken aufweisen.
6. Filterelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Lagen gestaffelt zueinander angeordnet sind.
7. Filterelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses einen Filterrahmen (24) zum Einbau in ein Gehäuse (10) aufweist.
8. Filterelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses an den die beiden Stirnflächen verbindenden Seitenflächen eine Abschlusslage (25) aufweist.
9. Filter, umfassend ein Gehäuse (10) mit einem Einlass (13) und einem Auslass (15) für das zu filternde Medium, **dadurch gekennzeichnet**, dass in diesen ein Filterelement nach einem der vorherigen Ansprüche eingebaut ist.

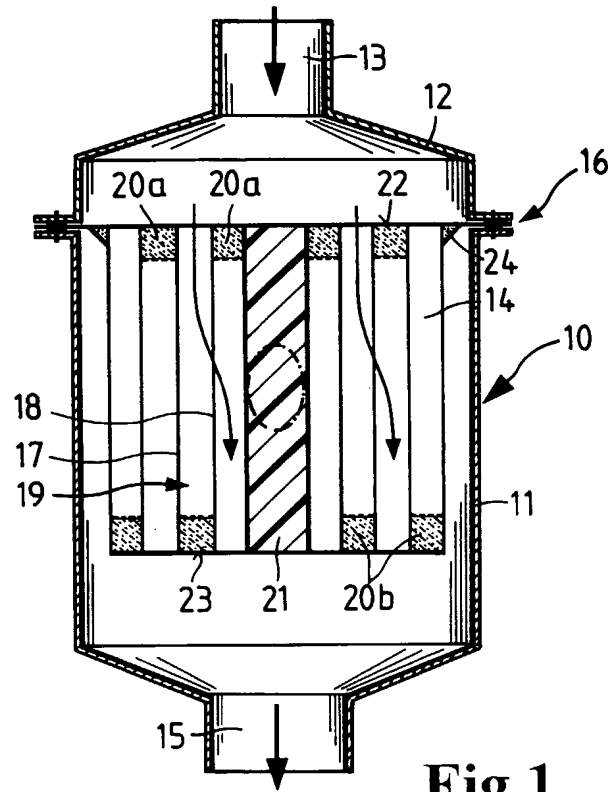


Fig.1

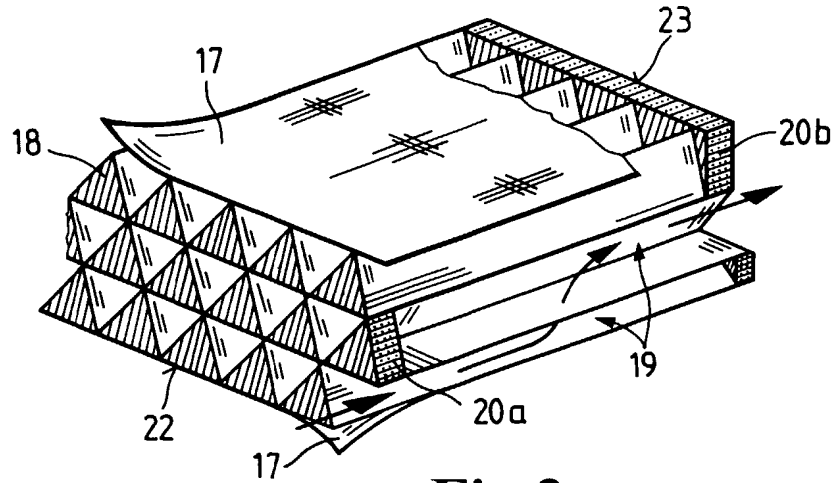
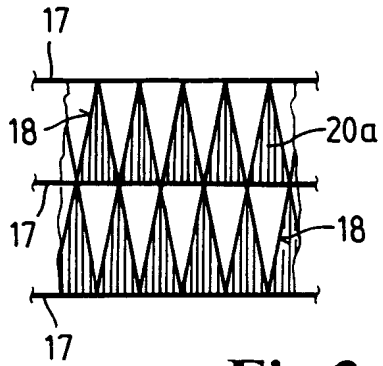
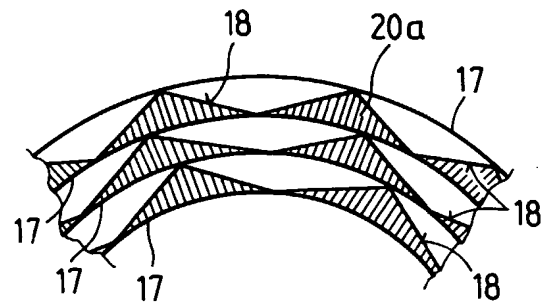


Fig.2

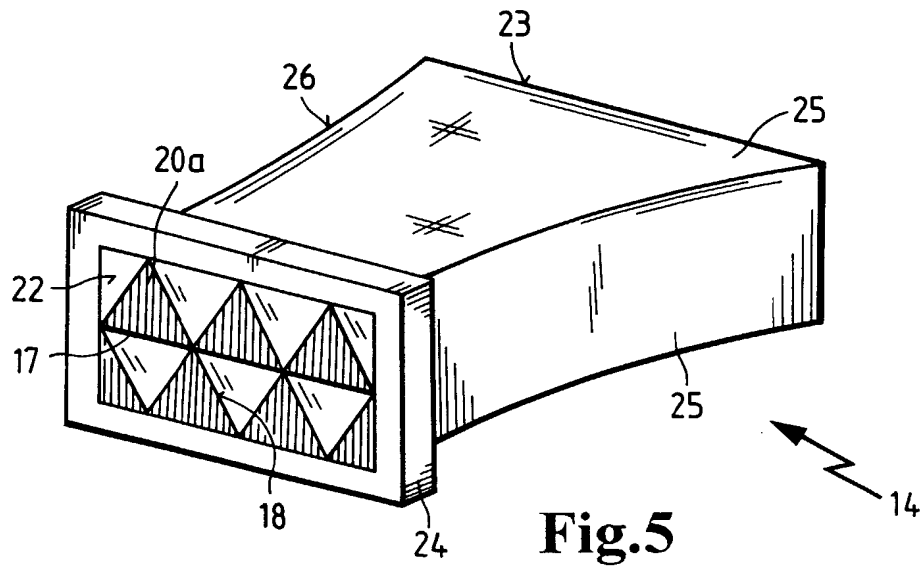
2 / 2



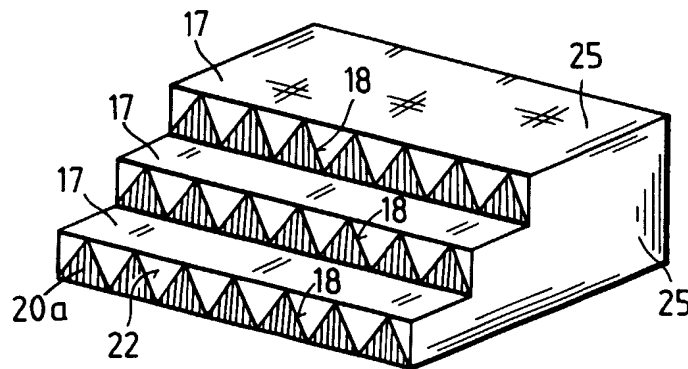
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/13401

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B01D46/24 B01D46/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 87 01301 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 12 March 1987 (1987-03-12) cited in the application page 9, line 8 -page 15, line 33 ---	1-3,5,7, 9
A	US 5 630 940 A (VAN ROSSEN ET AL) 20 May 1997 (1997-05-20) column 6, line 1 -column 10, line 64 ---	1,9
A	US 3 020 977 A (HUPPKE ET AL) 13 February 1962 (1962-02-13) column 1, line 58 -column 5, line 57 ---	1,2,9
A	EP 0 925 818 A (AAF INTERNATIONAL) 30 June 1999 (1999-06-30) column 3, paragraph 10 -column 7, paragraph 22 -----	1,9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 March 2002

Date of mailing of the international search report

21/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Doolan, G

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

In          national Application No  
PCT/EP 01/13401

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8701301	A	12-03-1987	AU 6229486 A EP 0236425 A1 WO 8701301 A1	24-03-1987 16-09-1987 12-03-1987
US 5630940	A	20-05-1997	AT 187351 T AU 682175 B2 AU 6352394 A CA 2157380 A1 DE 69422032 D1 DE 69422032 T2 EP 0691880 A1 JP 8508443 T KR 179352 B1 WO 9422557 A1	15-12-1999 25-09-1997 24-10-1994 13-10-1994 13-01-2000 20-04-2000 17-01-1996 10-09-1996 20-03-1999 13-10-1994
US 3020977	A	13-02-1962	NONE	
EP 925818	A	30-06-1999	US 5968373 A EP 0925818 A1	19-10-1999 30-06-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/13401

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B01D46/24 B01D46/52

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 87 01301 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 12. März 1987 (1987-03-12) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Zeile 8 -Seite 15, Zeile 33 ---	1-3, 5, 7, 9
A	US 5 630 940 A (VAN ROSSEN ET AL) 20. Mai 1997 (1997-05-20) Spalte 6, Zeile 1 -Spalte 10, Zeile 64 ---	1, 9
A	US 3 020 977 A (HUPPKE ET AL) 13. Februar 1962 (1962-02-13) Spalte 1, Zeile 58 -Spalte 5, Zeile 57 ---	1, 2, 9
A	EP 0 925 818 A (AAF INTERNATIONAL) 30. Juni 1999 (1999-06-30) Spalte 3, Absatz 10 -Spalte 7, Absatz 22 -----	1, 9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. März 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Doolan, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/13401

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 8701301	A	12-03-1987	AU	6229486 A	24-03-1987
			EP	0236425 A1	16-09-1987
			WO	8701301 A1	12-03-1987
US 5630940	A	20-05-1997	AT	187351 T	15-12-1999
			AU	682175 B2	25-09-1997
			AU	6352394 A	24-10-1994
			CA	2157380 A1	13-10-1994
			DE	69422032 D1	13-01-2000
			DE	69422032 T2	20-04-2000
			EP	0691880 A1	17-01-1996
			JP	8508443 T	10-09-1996
			KR	179352 B1	20-03-1999
			WO	9422557 A1	13-10-1994
US 3020977	A	13-02-1962	KEINE		
EP 925818	A	30-06-1999	US	5968373 A	19-10-1999
			EP	0925818 A1	30-06-1999